

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 07168039 A

(43) Date of publication of application: 04.07.95

(51) Int. Cl

**G02B 6/122****H05K 3/28**

(21) Application number: 05314828

(71) Applicant: RICOH CO LTD

(22) Date of filing: 15.12.93

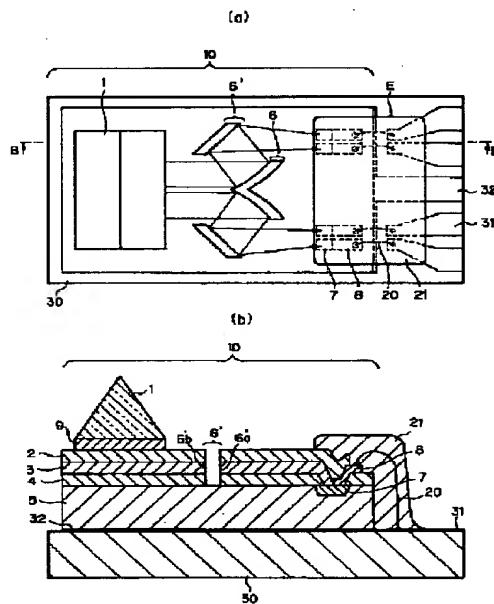
(72) Inventor: NAKAYAMA YOSHINOBU  
TAKAURA ATSUSHI

## (54) OPTICAL WAVEGUIDE DEVICE

## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To protect and strengthen electrode connecting parts and improve the reliability of an optical waveguide device by sealing a photo-element part, an electrode part of the photo-element, a connecting means, and an external electrode part with a sealing agent.

**CONSTITUTION:** Light transmitted in a waveguide layer 3 is reflected by optical wave guide mirror parts 6, 6' whose end faces are exposed to air, converged, made to impinge upon a photo-element 7, converged into electric signals, and the electric signals from the photo-element 7 are led to a connecting means 20 (e.g. a bonding wire in this case) connecting an electrode 8 to an external electrode 31 and sent out to the external electrode 31. In this case, a region E including the photo-element 7, the electrode 8, the bonding wire 20, and the external electrode except the parts of the end face exposed-type waveguide mirror parts 6, 6' is sealed with a sealing agent 21. Consequently, the electrode parts in the peripheral parts of a light detecting element are reinforced and protected and the waveguide mirror parts 6, 6' are prevented from deteriorating. Also, attributed to the use of the light shielding sealing agent 21, sealing only the periphery of the photo-element 7 can prevent light coming out of parts except the waveguide 3 from proceeding.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-168039

(43) 公開日 平成7年(1995)7月4日

(51) Int.CI.<sup>6</sup>  
G02B 6/122  
H05K 3/28

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G

G02B 6/12

B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全5頁)

(21) 出願番号 特願平5-314828

(22) 出願日 平成5年(1993)12月15日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 中山 義宣

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 高浦 淳

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

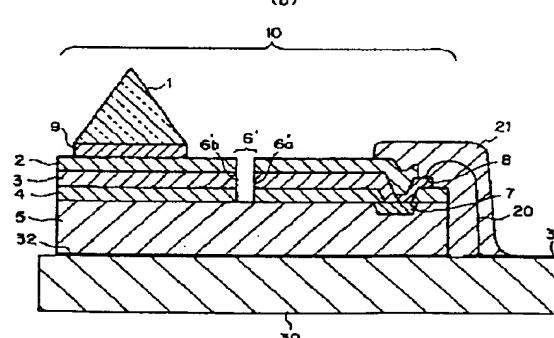
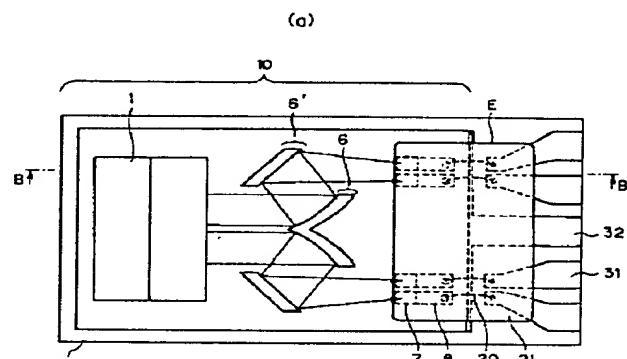
(74) 代理人 弁理士 高野 明近

(54) 【発明の名称】光導波路デバイス

(57) 【要約】

【目的】 端面露出型の導波路ミラー部を持つ光導波路デバイスにおいて、導波路ミラー部に悪影響を与えることなく光導波路デバイスの信頼性を向上させるための封止を施す。

【構成】 光ICチップ10の導波路ミラー部6を避け、光・電気変換素子7部、及び光・電気変換素子7の電極8部、及び接続手段20部、及び外部電極31部を含む領域Eを封止剤21によって封止する。光導波路デバイスの接続部を保護、強化し、信頼性を向上させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光入出力素子と、光・電気変換素子と、前記光入出力素子からの光を前記光・電気変換素子に導くための光導波路を有し、前記光・電気変換素子の入力又は出力端子電極が該電極以外の外部導体の外部電極と接続手段を介して接続され、前記光導波路の最上層が保護膜で形成され、前記光導波路の一部に導波路端面露出型の導波路ミラー部を有する光導波路デバイスにおいて、前記光・電気変換素子部、及び、該光・電気変換素子の端子電極部、及び、前記接続手段部、及び、前記外部電極部が封止剤で封止されていることを特徴とする光導波路デバイス。

【請求項 2】 光入出力素子と、光・電気変換素子と、前記光入出力素子からの光を前記光・電気変換素子に導くための光導波路を有し、前記光・電気変換素子の入力又は出力端子電極が該電極以外の外部導体の外部電極と接続手段を介して接続され、前記光導波路の最上層が保護膜で形成され、前記光導波路の一部に導波路端面露出型の導波路ミラー部を有する光導波路デバイスにおいて、前記導波路ミラーの露出部が外気に対して密封され、前記光入出力素子部を除くすべてが、封止剤で封止されていることを特徴とする光導波路デバイス。

【請求項 3】 前記導波路端面露出型の導波路ミラーの露出部が不活性ガスと接していることを特徴とする請求項 2 に記載の光導波路デバイス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0 0 0 1】

【産業上の利用分野】 本発明は、光導波路デバイスに関し、より詳細には、端面露出型の光導波路ミラー、及び、光・電気変換素子を有する光導波路デバイスにおける保護の強化に関する。

## 【0 0 0 2】

【従来の技術】 L S I チップ等の端子（パッド）と電子機器の基板上の配線部（ランド）との間を金属配線材料で接続する結線方法としては、ワイヤボンディングや、リードフレームによる方法等がある。しかし、上記従来技術のような結線方法では、周囲の温度、湿度等の環境変化や機械的な振動、衝撃等によって、接続部で破壊や特性変位が起こりやすく、L S I チップ等の信頼性が高くな。

【0 0 0 3】 更には、光導波路を用いた光 I C チップにおいては、周囲からの迷光を遮断することが重要な課題であり、更に、光 I C チップに限らず、種々の電子部品において、外部の埃や汚れなどから保護することも大切である。

【0 0 0 4】 図 4 は、従来の光導波路デバイスの一例を説明するための断面図で、図中、1 は光入出力素子（プリズムカブラ）、2 は保護膜（バッシペーション膜）、3 は導波層（S i O N）、4 はバッファ層（S i O<sub>2</sub>）、5 はシリコン基板（光 I C チップ 1 0 の基

板）、6 は導波路ミラー部、7 は光・電気変換素子（以下、光素子）、8 は光素子 7 の電極、9 はプリズムカブラ 1 の接着層、1 0 は光 I C チップ、2 0 は接続手段（例えば、ワイヤボンディング）、2 1 は封止剤、3 0 は補強基板、3 1 は基板 3 0 上の外部電極、3 2 は基板 3 0 上の光素子 7 の共通電極である。

【0 0 0 5】 図 4 に示した従来技術は、上述した問題点を解決するために、光 I C チップ 1 0 の上面に、バッシペーション膜 2 を施して、外部からの汚れ等に対して保護しており、更に、補強基板 3 0 に光 I C チップ 1 0 を接合後、ワイヤボンディング 2 0 で、光素子電極 8 と外部電極 3 1 とを接続した後、光 I C チップ 1 0 全体にわたって（ワイヤボンディングを含む）封止剤 2 1 により封止し、もって、周囲の温度、湿度等の環境変化や機械的な振動、衝撃等による接続部での破壊や特性変化を起こにくくし、また、迷光をさえぎるようにしたものである。

【0 0 0 6】 図 4 において、導波路ミラー部 6 は、端面露出部分がバッシペーション膜 2 と同じ材質で覆われているので、その上から、外部の汚れ等から導波層 3 を保護するバッシペーション膜 2 を施こし、更に、その上から封止剤 2 1 により封止をしても導波路ミラー部 6 になんら影響を与えることはなかった。

## 【0 0 0 7】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、前記導波路ミラー部 6 が端面露出部を空気中または真空中に露出しなければならない導波路端面露出型の導波路ミラーにおいては、前記保護膜 2 もエッティング等により取り去られたり、この導波路ミラー部 6 の端面露出部に封止剤 2 1 が流れ込むと、導波路ミラー部 6 が要求されている特性を得ることができなくなってしまう。そのため、この部分に封止剤を塗布することができなかった。

【0 0 0 8】 そこで、本発明は、端面露出型の導波路ミラーに悪影響を与えることなく、光素子の部分を遮光し、かつ、電極接続部を保護、強化し、更には、光導波路デバイス全体にわたる保護、強化、及び遮光を図り、もって、導波路ミラーの耐久性を向上させた光導波路デバイスを提供することを目的とする。

## 【0 0 0 9】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記課題を解決するために、（1）光入出力素子と、光・電気変換素子と、前記光入出力素子からの光を前記光・電気変換素子に導くための光導波路を有し、前記光・電気変換素子の入力又は出力端子電極が該電極以外の外部導体の外部電極と接続手段を介して接続され、前記光導波路の最上層が保護膜で形成され、前記光導波路の一部に導波路端面露出型の導波路ミラー部を有する光導波路デバイスにおいて、前記光・電気変換素子部、及び、該光・電気変換素子の端子電極部、及び、前記接続手段部、及び、前記外部電極部が封止剤で封止されていること、更には、

(2) 光出入力素子と、光・電気変換素子と、前記光出入力素子からの光を前記光・電気変換素子に導くための光導波路を有し、前記光・電気変換素子の入力又は出力端子電極が該電極以外の外部導体の外部電極と接続手段を介して接続され、前記光導波路の最上層が保護膜で形成され、前記光導波路の一部に導波路端面露出型の導波路ミラー部を有する光導波路デバイスにおいて、前記導波路ミラーの露出部が外気に対して密封され、前記光出入力素子部を除くすべてが、封止剤で封止されていること、更には、(3) 前記導波路端面露出型の導波路ミラーの露出部が不活性ガスと接していることを特徴としたものである。

## 【0010】

【作用】光・電気変換素子部、及び、光・電気変換素子の電極部、及び、接続手段部、及び、外部電極部を封止剤により封止することで、端面露出型の導波路ミラー部へ悪影響を与えることなく封止した光導波路デバイスを提供する。

## 【0011】

【実施例】以下、本発明の実施例に基づいて説明する。図1は、本発明の一実施例を説明するための図で、図1(a)は平面図、図1(b)は、図1(a)のB-B断面図を示し、図中、6aはミラー端面(反射面)、6bはミラー裏面(非反射面)で、その他、図4に示した従来技術と同様の作用をする部分には、図4の場合と同一の参照番号が付してある。

【0012】而して、図1に示した実施例では、導波層3中を伝搬する光を、端面が空気中に露出した導波路ミラー部6、6'によって反射、集光して、光素子7に当て、電気信号に変換し、該光素子7からの電気信号を電極8から外部電極31への接続手段20(ここではワイヤボンディング)を通し、外部電極31へ出力されるようになっている。

【0013】更に、本実施例で使用している光ICチップ10の光導波路は、シリコン基板5上に形成されたSiO<sub>2</sub>のバッファ層4と、SiONの導波層3と、この導波層3を保護する保護膜2の3層とから構成されており、また、導波路ミラー部6は、前記保護膜2、導波層3及びバッファ層4をエッチング等により取り除くことで(以下、導波路ミラー部6の溝)、端面露出型の導波路ミラー部6を形成している。光素子7は、シリコン基板5上に設けた拡散層であり、導波層3は、この光素子7に導波光を導くように光素子7に接触形成され、更に、光素子7から発生する信号を拾う電極8も光素子7に接触して引き出されており、また、シリコン基板5は光素子7の他の電極に相当して、複数ある光素子7の共通電極として作用するため、光ICチップ10の底面(シリコン基板5の底面)は、補強基板30上に設けられた共通電極32に接合されている。

【0014】導波層3を露出してミラーとする端面は、

ミラーの全反射の臨界角を大きくするために、導波層の端面を真空中(又は空気中)に露出させるが、これは、導波層3の屈折率(この屈折率は、厳密には光導波路の構造で決定される等価屈折率)を外部の屈折率より十分大きくするためである。従って、封止剤21で封止するとき、バッシペーション膜2をエッチング等で除去して形成した端面露出型導波路ミラー部6の露出部分に、封止剤21が入り込むことは避けなければならない。そのため、本実施例では、この端面露出型導波路ミラー部6の部分を避けて、封止剤21で光素子7、電極8、ワイヤボンディング20、外部電極31を含む領域Eを封止するようにしている。

【0015】上記実施例によると、光検出素子周辺の電極部分の補強及び保護は十分実現でき、かつ、導波路ミラーの特性を劣化させることもない。また、遮光性のある封止剤を用いれば、光素子7周辺を封止するだけで、導波路3以外から直接光が入ることがなくなるので、光素子7周辺からの外乱光が入ることはなくなり、遮光効果を十分に得ることができる。

【0016】図2は、本発明の他の実施例を説明するための図1(b)に相当する断面図で、図中、11は導波路ミラー部6の溝部に封止剤21が入らないようにするための蓋で、この蓋11は、保護膜2とよく密着するように、保護膜2と密着する側の面は、なるべく平面性をよくするのがよい。なお、この蓋11の材質としては、金属、硝子、またはセラミックス等を用いるのがよい。

【0017】この実施例は、導波路ミラー部6の溝の上方に蓋11を接合後、プリズムカプラ1部分以外の光ICチップ10の上面全部及び接続部(ワイヤボンディング20)を封止剤21により封止を行なったもので、導波路ミラー部6の端面に封止剤21を接触させることなく封止でき、図1で示した実施例の効果に加え、プリズムカプラ1以外から光が入らなくなり、更に、光ICチップ10全体の保護、強化、信頼性を向上させることができる。

【0018】更に、図2で示した実施例の蓋11を接合するとき、不活性ガスの雰囲気中で蓋11を接合すると、導波路ミラー部の溝に不活性ガスが充填され、導波路端面(6a, 6'a, 6b, 6'b)は、不活性ガスと接触することとなり、空気による腐食から端面を守ることができ、導波路ミラー部6の端面の耐久性を増すことができる。

【0019】また、図1、図2で示した実施例は、補強基板30を使用したものであるが、本発明は、必ずしも補強基板を必要とするものではなく、補強基板を使わない、ローコストで封止することができる。図3は、通常の電子ICのように、セラミックス基板等の補強基板30を使わずに封止した実施例の略断面図で、図中、40はリードフレーム、41はアイランド、42はバンプを示し、図3(a)は、電極接続にワイヤボンディング

20を用いたもの、図3(b)は、TAB(Tape Automated Bonding)を利用したものである。このTABを用いた方法は、電子ICの実装で実績が有り信頼性は高い。

[0020]

### 【発明の効果】

(1) 請求項1に対応する効果: 光素子部、及び、光素子の電極部、及び、接続手段部、及び、外部電極部を封止剤で封止することにより、電極接続部の保護、及び、強化が実現でき、また、遮光型の封止剤で封止することで、光素子部に直接外乱光が入らなくなり、光導波路デバイスの信頼性が向上する。

(2) 請求項2に対応する効果：導波路ミラー部の端面が接する空間を外気に対して密封して光入出力部の部分を除く全てを封止することにより、(1)の効果に加え、導波路ミラー部の性能に影響を与えることなく全体を封止でき、更には、光素子に入る光は、光入出力素子部以外から入らなくなり、光導波路デバイスの信頼性が向上する。

(3) 請求項3に対応する効果: (2) の効果に加え、導波路ミラー部の露出部に不活性ガスを接触させておく。

ことにより、導波路ミラー部の端面を空気による腐食から守ることができ、導波路ミラー部の耐久性、信頼性を向上できる。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例を説明するための図である。

【図2】 本発明の他の実施例を説明するための図である。

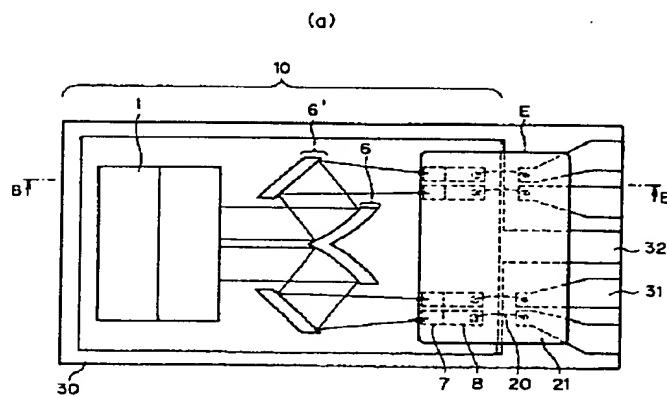
【図3】 本発明の更に他の実施例を説明するための図である。

【図4】 従来の光導波路デバイスの一例を説明するための図である。

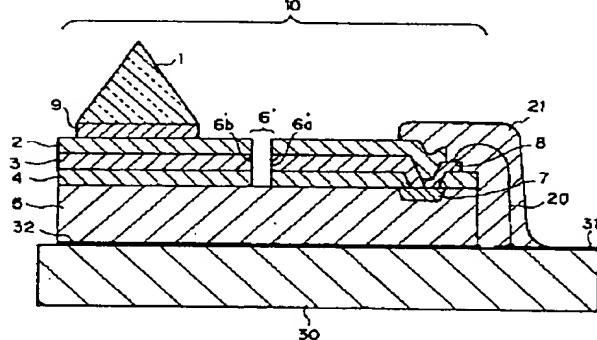
### 【符号の説明】

1 …光入出力素子、 2 …保護膜、 3 …導波層、 4 …バッファ層、 5 …シリコン基板、 6 …導波路ミラー部、 7 …光・電気変換素子、 8 …電極、 9 …接着層、 10 …光 I Cチップ、 11 …蓋、 20 …接続手段、 21 …封止剤、 30 …補強基板、 31 …外部電極、 32 …共通電極、 40 …リードフレーム、 41 …アイランド、 42 …バンブ。

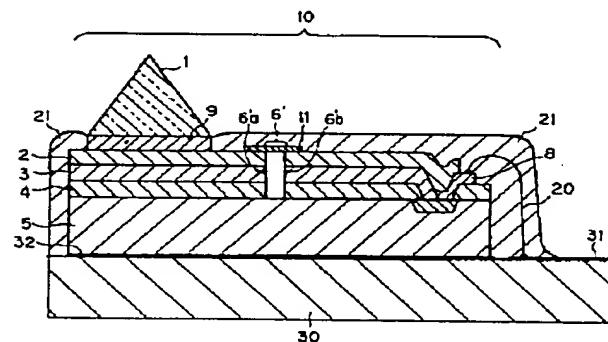
〔図1〕



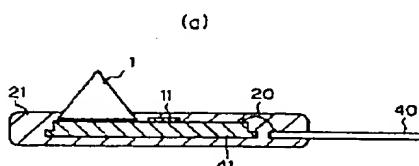
(b)



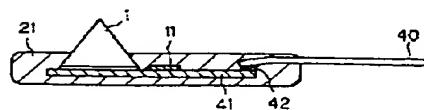
〔図2〕



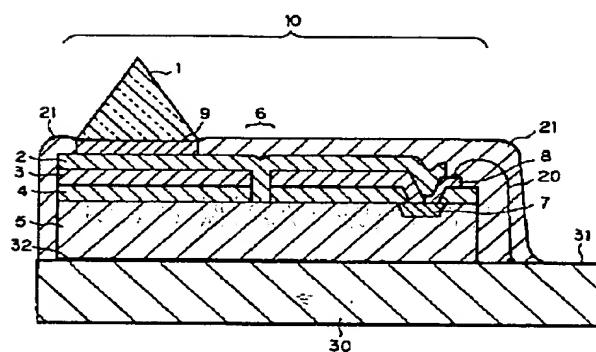
[ 3 ]



16



【図 4】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**